

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-323930

(43)Date of publication of application : 08.11.2002

(51)Int.Cl.

G05G 1/14  
B60K 26/02  
B60T 7/02  
B60T 7/06  
F02D 11/02

(21)Application number : 2001-127047

(22)Date of filing : 25.04.2001

(71)Applicant : HITACHI LTD

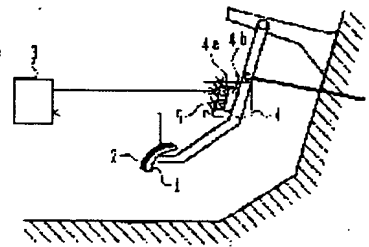
(72)Inventor : KOJIMA TAKAO  
SATO KAZUHIKO  
MINOWA TOSHIMICHI  
KURAGAKI SATOSHI  
YOSHIKAWA TOKUJI

## (54) PEDAL DEVICE FOR VEHICLE AND VEHICLE EQUIPPED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pedal device for a vehicle which can add a proper reaction force to a pedal.

SOLUTION: This device is equipped with a pedal reaction force adding means 4 to the pedal 1 of the vehicle, a stepping force detecting means 2 which detects the force applied to the pedal 1, and a pedal reaction force control means 3 which adjusts the output of the pedal reaction force adding means 4. The pedal reaction force control means 3 adjusts the output of the pedal reaction force adding means 4 according to the output of the stepping force detecting means 2. Only when the vehicle is completely at a stop, the reaction force added to the pedal is set and the safety of passengers including a driver can be secured. When the vehicle is traveling, the pedal reaction force control means 3 adjusts the reaction force to the pedal 1 according to the driving environment of the vehicle and an intention judgment of pedal operation made by the driver in the driving environment. When the driver does not intend to operate the pedal, the foot can lightly and sufficiently be placed on the pedal 1, but when the driver intends to operate the pedal, strong and smooth pedal operation is actualized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-323930

(P2002-323930A)

(43) 公開日 平成14年11月8日 (2002.11.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 5 G 1/14		G 0 5 G 1/14	E 3 D 0 3 7
B 6 0 K 26/02		B 6 0 K 26/02	3 G 0 6 5
B 6 0 T 7/02		B 6 0 T 7/02	D 3 J 0 7 0
	7/06		E
F 0 2 D 11/02		F 0 2 D 11/02	Q
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-127047 (P2001-127047)

(22) 出願日 平成13年4月25日 (2001.4.25)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 児島 隆生

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 佐藤 和彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100077816

弁理士 春日 譲

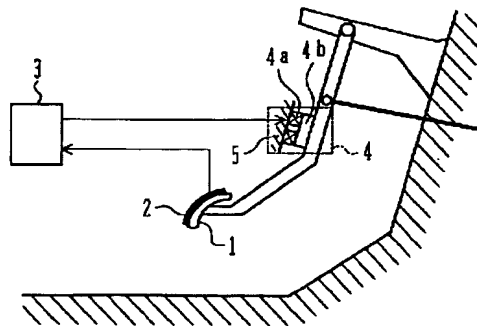
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両のペダル装置及びそれを備えた車両

(57) 【要約】

【課題】ペダルに適切な反力を付加できる車両のペダル装置を提供することにある。

【解決手段】車両のペダル1に反力を付加するペダル反力付加手段4と、ペダル1にかかる力を検出する踏力検出手段2と、ペダル反力付加手段4の出力を調整するペダル反力制御手段3とを備えている。ペダル反力制御手段3は、踏力検出手段2の出力に応じて、ペダル反力付加手段4の出力を調整する。車両が完全に停止している場合にのみ、ペダルに付加する反力を設定することで、運転者を含む乗員の安全を確保することができる。また、車両が走行中の場合、ペダル反力制御手段3は、車両の運転環境やその運転環境における運転者のペダル操作の意思判断に基づき、ペダル1の反力調整を行うことにより、ペダル操作の意思がない場合にはペダル1に足を十分に載置することができるとともに、ペダル操作の意思がある場合にはなめらかなペダル操作を実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】車両のペダルに反力を付加するペダル反力付加手段と、

ペダルにかかる力を検出する踏力検出手段と、

上記ペダル反力付加手段の出力を調整するペダル反力制御手段とを備え、

このペダル反力制御手段は、上記踏力検出手段の出力に応じて、ペダル反力付加手段の出力を調整することを特徴とする車両のペダル装置。

【請求項 2】請求項 1 記載の車両のペダル装置において、

上記ペダル反力制御手段は、上記ペダル反力付加手段と上記踏力検出手段の出力の比率が、所定の範囲から外れた状態で所定時間経過した場合に、上記ペダル反力付加手段の出力を変化させることを特徴とする車両のペダル装置。

【請求項 3】請求項 1 記載の車両のペダル装置において、

上記ペダル反力制御手段は、上記踏力検出手段の出力が増加し、出力の増加量が所定の閾値以上となった場合に、上記ペダル反力付加手段の出力を変化させることを特徴とする車両のペダル装置。

【請求項 4】車両のペダルに反力を付加するペダル反力付加手段と、

ペダルにかかる力を検出する踏力検出手段と、

上記ペダルにかかる力の状態を報知する報知手段を備えたことを特徴とする車両のペダル装置。

【請求項 5】請求項 4 記載の車両のペダル装置において、

上記報知手段は、上記ペダル反力付加手段と上記踏力検出手段との出力の比率を報知することを特徴とするペダルの状態報知装置。

【請求項 6】請求項 4 記載の車両のペダル装置において、

上記報知手段は、上記踏力検出手段の出力が所定の閾値を超過した場合に、上記踏力検出手段の出力が閾値を超過したことを報知することを特徴とする車両のペダル装置。

【請求項 7】車両のペダルに反力を付加するペダル反力付加手段と、

ペダルにかかる力を検出する踏力検出手段と、

上記ペダル反力付加手段の出力を調整するペダル反力制御手段とからなる車両のペダル装置を備え、

上記ペダル反力制御手段は、上記踏力検出手段の出力に応じて、ペダル反力付加手段の出力を調整することを特徴とする車両。

【請求項 8】車両のペダルに反力を付加するペダル反力付加手段と、

ペダルにかかる力を検出する踏力検出手段と、

上記ペダルにかかる力の状態を報知する報知手段とから

なる車両のペダル装置を備えたことを特徴とする車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両のペダル装置及びそれを備えた車両に係り、特に、車両の自動走行制御装置に利用可能なペダル反力付加手段を備えた車両に用いるに好適な車両のペダル装置及びそれを備えた車両に関する。

## 【0002】

10 【従来の技術】最近の車両では、運転者のペダル操作によらず車両の速度を一定に保持する定速走行制御装置や、自車と前方を走行する先行車との車間距離を適切に維持する車間距離制御装置のような、いわゆる、自動走行制御装置を用いたものが知られている。このような自動走行制御装置では、運転者がペダル操作を行うことによりその動作を中断するため、自動走行制御装置が作動中の運転者の足の置き場所として、ブレーキペダルやアクセルペダルを用いることができる車両のペダル装置が知られている。

20 【0003】車両のペダル装置としては、例えば、特開平 9-123883 号公報に記載されているように、自動走行制御装置の作動中にブレーキペダル装置に足を置いた状態でも、ブレーキ油圧を制御することにより、踏力が所定値未満であれば車輪ブレーキは作動せず、所定値以上の時に車輪ブレーキを作動させるものが知られている。また、例えば、特開 2000-54860 号公報に記載されているように、自動走行制御装置が作動中は、アクセルペダル及びブレーキペダルに所定の反力を付加する反力調整手段により、ペダルに単に足が載置された状態では所定の踏込保持位置よりもペダルが踏込まれない状態を保持するものが知られている。

## 【0004】

30 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平 9-123883 号公報や、特開 2000-54860 号公報に記載されているものでは、運転中のペダルに付加する反力が一定であるため、様々な運転環境においてその反力が必ずしも運転者にとって適切でなく、その場合、ペダル操作を行う際に力を入れて踏み込む必要があったり、逆に十分に足を載置することができないためにペダルを踏む直前で止めた待機状態にする必要があり、運転者の足の疲労が増加するという第 1 の問題があった。

40 【0005】また、運転者が単にペダルに足を載置するのに十分な反力を得ることができる場合でも、どの程度の踏力まで保持できるのかを容易に判断できず、ペダルが踏み込まれてしまう可能性を気にする必要があり、心理的にも疲労が増加するという第 2 の問題があった本発明の第 1 の目的は、ペダルに適切な反力を付加できる車両のペダル装置及びそれを備えた車両を提供することにある。

【0006】また、本発明の第2の目的は、運転者に負担を強いることなく、運転者に優しい車両のペダル装置及びそれを備えた車両を提供することになる。

【0007】

【課題を解決するための手段】(1)上記第1の目的を達成するために、本発明は、車両のペダルに反力を付加するペダル反力付加手段と、ペダルにかかる力を検出する踏力検出手段と、上記ペダル反力付加手段の出力を調整するペダル反力制御手段とを備え、このペダル反力制御手段は、上記踏力検出手段の出力に応じて、ペダル反力付加手段の出力を調整するようにしたものである。かかる構成により、ペダルに適切な反力を付加できるものとなる。

【0008】(2)上記(1)において、好ましくは、上記ペダル反力制御手段は、上記ペダル反力付加手段と上記踏力検出手段の出力の比率が、所定の範囲から外れた状態で所定時間経過した場合に、上記ペダル反力付加手段の出力を変化させるようにしたものである。

【0009】(3)上記(1)において、好ましくは、上記ペダル反力制御手段は、上記踏力検出手段の出力が増加し、出力の増加量が所定の閾値以上となった場合に、上記ペダル反力付加手段の出力を変化させるようにしたものである。

【0010】(4)上記第2の目的を達成するために、本発明は、車両のペダルに反力を付加するペダル反力付加手段と、ペダルにかかる力を検出する踏力検出手段と、上記ペダルにかかる力の状態を報知する報知手段を備えるようにしたものである。かかる構成により、運転者に負担を強いることなく、運転者に優しいものとすることができる。

【0011】(5)上記(4)において、好ましくは、上記報知手段は、上記ペダル反力付加手段と上記踏力検出手段との出力の比率を報知するようにしたものである。

【0012】(6)上記(4)において、好ましくは、上記報知手段は、上記踏力検出手段の出力が所定の閾値を超過した場合に、上記踏力検出手段の出力が閾値を超過したことを報知するようにしたものである。

【0013】(7)上記第1の目的を達成するために、本発明は、車両のペダルに反力を付加するペダル反力付加手段と、ペダルにかかる力を検出する踏力検出手段と、上記ペダル反力付加手段の出力を調整するペダル反力制御手段とからなる車両のペダル装置を備え、上記ペダル反力制御手段は、上記踏力検出手段の出力に応じて、ペダル反力付加手段の出力を調整するようにしたものである。かかる構成により、ペダルに適切な反力を付加できるものとなる。

【0014】(8)上記第2の目的を達成するために、本発明は、車両のペダルに反力を付加するペダル反力付加手段と、ペダルにかかる力を検出する踏力検出手段

と、上記ペダルにかかる力の状態を報知する報知手段とからなる車両のペダル装置を備えるようにしたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図1～図10を用いて、本発明の第1の実施形態による車両のペダル装置の構成及び動作について説明する。最初に、図1を用いて、本実施形態によるペダル反力付加装置を備えた車両のペダル装置の構成について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態によるペダル反力付加装置を備えた車両のペダル装置の構成を示す構成図である。

【0016】ペダル反力付加装置は、ペダル1と、踏力検出手段2と、ペダル反力制御手段3と、ペダル反力付加手段4とにより構成される。ペダル1は、ブレーキペダル、アクセルペダルのどちらでもよいものである。踏力検出手段2は、ペダル1にかかる力を検出するセンサである。ペダル反力制御手段3は、ペダル1に反力を付加するペダル反力付加手段4を制御して、ペダル1にかかる反力が適当な値となるように制御するものであり、その詳細制御内容については、図2を用いて後述する。

【0017】ペダル反力付加手段4は、電磁石(ソレノイド)を用いて、ペダル1に反力を与えるものでり、固定子4aと、可動子4bとから構成される。固定子4aは、車両ボディ5に、一端を固定されている。可動子4bは、ペダル1のアームに固定されている。ペダル反力制御手段3は、ペダル反力付加手段4の固定子4aへの通電量を変え、固定子4aと可動子4bとの吸引力を変えることで、ペダル1の反力調整を実現している。

【0018】次に、図2～図10を用いて、本実施形態によるペダル反力制御手段の動作について説明する。最初に、図2を用いて、本実施形態によるペダル反力制御手段の全体的な制御内容について説明する。図2は、本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の制御内容を示すフローチャートである。

【0019】ステップs100において、ペダル反力制御手段3は、ペダル反力調整処理を開始する。

【0020】次に、ステップs110において、ペダル反力制御手段3は、車両が走行中か否かを判定する。車両が停止している場合には、ステップS200に進み、相応中の場合には、ステップS300に進む。車両が走行中か否かの判定は、自動変速機を備えたオートトランスミッション車(AT車)の場合、例えば、シフトポジションが「P」(パーキング)ポジションにあるか否かによって判定する。また、安全を確保する目的において、例えばシフトポジションを確認する代わりに、車速が「0km/h」か否か判定したり、パーキングブレーキの作動の有無によって、確認することもできる。これらの判定方式とすることにより、自動変速機を備えていないマニュアルトランスミッション車(MT車)にも適用できる。

【0021】車両が停止している場合には、ステップs200において、ペダル反力制御手段3は、初期反力設定処理を実行する。初期反力設定処理の詳細については、図3及び図4を用いて説明するが、初期反力設定処理では、反力付加手段4によってペダル1に付加する反力の初期値を運転者に合わせて自動調整する。したがって、運転者の個人差に関わらず適切なペダル反力を付加することができる。

【0022】ここでは、車両が完全に停止している場合にのみ、ペダルに付加する反力を設定することができる。なお、車両の走行中に初期反力を設定すると、運転中にペダル1の反力が変わったり、運転者が設定することに意識を集中し安全な運転ができない可能性が生じてくるのに対して、本実施形態では、乗員の安全を確保できる。

【0023】また、車両が走行中の場合、または、ステップs200の処理が終了すると、ステップs300において、ペダル反力制御手段3は、車両の運転環境やその運転環境における運転者のペダル操作の意思判断に基づき、ペダル1の反力調整処理を実行する。反力調整処理の詳細内容については、図5～図10を用いて後述する。反力調整処理では、運転環境や運転者のペダル操作の意思判断に基づくペダル1の反力調整を行うことにより、ペダル操作の意思がない場合にはペダル1に足を十分に載置することができるとともに、ペダル操作の意思がある場合にはなめらかなペダル操作を実現できる。

【0024】次に、ステップs120において、ペダル反力制御手段3は、設定した反力をペダル反力付加手段4によってペダル1に付加し、一旦本処理を終了する。

【0025】次に、図3及び図4を用いて、本実施形態によるペダル反力制御手段の初期反力設定処理の内容について説明する。図3は、本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の初期反力設定処理の内容を示すフローチャートである。図4は、本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の初期反力設定処理の内容を示すタイムチャートである。

【0026】図4において、横軸は時間を示し、図4(A)は、設定処理の状況を示し、図4(B)は、付加反力Fの大きさを示し、図4(C)は、ペダルの踏力を示している。

【0027】図3のステップS201において、ペダル反力制御手段3は、設定SWがオンされているか否かを判定する。設定SWは、例えば、車両のダッシュボード等に備えられており、運転者が初期反力の設定を行いたい場合に、このSWをオンするものである。設定SWがオンとなっている場合には、ステップS203以降において、初期反力の設定処理を実行する。一方、設定SWがオフの場合には、ステップS202に進み、ペダル反力制御手段3は、初期値を新たに設定せずに、既に設定

されている前回の値や規定の値を初期反力 $F_i$ として設定し、一旦本処理を終了する。したがって、一時的に車両を離れ、再び運転を開始するような場合には、初期反力の設定を行う必要はなく、運転を開始するたびに初期反力を設定する手間を省くことができる。

【0028】設定処理を開始する場合には、ステップS203において、ペダル反力制御手段3は、ペダル1が初期位置にあるか否かを判定する。ペダル1が初期位置であるか否かの判定は、例えば、ペダル1がブレーキペダルの場合、ブレーキが踏まれているか否かをブレーキセンサの出力により判定できる。また、ペダル1がアクセルペダルの場合、アクセル位置センサの出力により、アクセルが踏まれているか否かを判定できる。ペダル1が初期位置の場合には、ステップS205に進み、初期位置でない場合には、ステップS204に進む。

【0029】ステップS203の判定で、ペダルが初期位置の場合、ステップS205において、ペダル反力制御手段3は、一旦ペダル反力を最大 $F_{max}$ に設定し、初期反力を設定するための計測準備を行う。即ち、図4の時刻 $t_1$ において、図4(A)に示すように、設定処理の中で、設定SWがオンされていると、図4(B)に示すように、付加反力Fとして、最大値 $F_{max}$ を設定する。

【0030】次に、ステップS206において、ペダル反力制御手段3は、運転者がペダル1に足を載置したか否かを判定する。足が載置されたか否かの判定は、例えば、図1に示した踏力検出手段2の出力が0より大きければ、足がペダル1に載置されたと判定する。足が載置されていると判定されると、ステップS208に進み、一方載置されていないと判定されると、ステップS207に進む。例えば、図4の時刻 $t_2$ において、図4(C)に示すように、踏力が0より大きくなるので、足が載置されたと判定する。

【0031】足が載置されたと判定されると、ステップS208において、ペダル反力制御手段3は、踏力検出手段2の出力に基づいて、踏力の計測値が安定したか否かを判定する。計測値が安定したか否かの判定は、計測値の分散や標準偏差を計算し、それらの値が所定値以下であるか否かを判定する。計測値が安定したと判定されると、ステップS210に進み、安定していない場合には、ステップS209に進む。

【0032】計測が安定していない場合には、ステップS209において、ペダル反力制御手段3は、計測を開始してから時間が所定値を超過したか否かを判定する。ここで、規定時間以上経過すると、ステップS202に進み、一方規定時間が経過していないと判定されると、ステップS208に戻り、計測が継続される。したがって、ある一定時間内で計測値が安定しない場合は、ステップS202にて、前回の設定値や規定値が初期反力 $F_i$ として設定される。この場合、設定スイッチをオ

ン状態にすることで、再度ステップS200の初期反力調整処理を実行する事が可能である。

【0033】ステップS208の判定で、計測値が安定したと判定されると、ステップS210において、ペダル反力制御手段3は、踏力の計測値に基づいて、運転者に必要なペダル1の初期反力 $F_i$ を計算し、一旦本処理を終了する。そして、図2のステップS300の反力調整処理を経て、ステップS120において、ペダル反力制御手段3は、図4(B)に示すように、時刻 $t_3$ において、初期反力 $F_i$ を付加する。

【0034】ステップS204やステップS207において、中止の判定がなされると、ステップS202において、ペダル反力制御手段3は、前回の設定値や規定値を初期反力 $F_i$ に適用する。したがって、運転者は、設定SWをオフにすることにより、いつでも設定を中止をすることができる。

【0035】したがって、運転者は設定スイッチを押しペダル1に足を載置するだけで、運転者に適したペダル反力を得ることができる。なお、設定中に再び設定スイッチを押下したり、強くペダル1を踏み込んだためにペダル1の保持機能が解除されたりした場合に、設定のやり直しまたは設定の中止を行う機能を付加することも可能である。設定を中止した場合は、規定値を初期反力 $F_i$ に設定する。

【0036】次に、図5～図10を用いて、本実施形態によるペダル反力制御手段の反力調整処理の内容について説明する。図5、図7及び図9は、本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の反力調整処理の内容を示すフローチャートである。図6、図8及び図10は、本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の反力調整処理の内容を示すタイムチャートである。

【0037】図6において、横軸は時間を示し、図6(A)は、踏力の大きさを示し、図6(B)は、踏力変化量を示し、図6(C)は、付加反力の大きさを示し、図6(D)は、ペダル位置を示している。図8及び図10において、横軸は時間を示し、図8(A)、図10(A)は、付加反力の大きさを示し、図8(B)、図10(B)は、踏力の大きさを示している。

【0038】図5のステップS301において、ペダル反力制御手段3は、自動走行制御装置が作動しているか否かを判定する。車両には、自動走行制御装置をオン・オフするスイッチ等が備えられているので、このスイッチの状態から、自動走行制御装置が作動しているか否かを判定できる。自動走行制御装置が作動している場合には、ステップS302に進む。一方、作動していない場合には、ステップS303に進み、ペダル反力制御手段3は、ペダル反力 $F_K$ を0に設定するので、ペダル反力付加手段は作動しないものである。

【0039】自動走行制御装置が作動している場合には、ステップS302において、ペダル反力制御手段3

は、運転者のペダル1の操作意志を判定する。操作意志があると判定されると、ステップS304に進み、ない場合には、ステップS305に進む。

【0040】ここで、図6を用いて、運転者のペダル操作意志の判定方法について説明する。図6(A)に示す踏力は、踏力検出手段によって検出された値である。図6(B)は、図6(A)に示す踏力の時間微分を示している。

【0041】図6において、時刻 $t_8$ までは、運転者が単にペダル1に足を載置した状態である。時刻 $t_8$ において、運転者がペダル1を踏み始めると、図6(A)に示すように、踏力が増加する。そのとき、ペダル反力制御手段3は、図6(B)に示す踏力変化量を監視し、踏力変化量が所定の閾値ステップ $S_{th}$ を超過した否かを判定する。例えば、図6(B)の時刻 $t_9$ において、踏力変化量が所定の閾値ステップ $S_{th}$ を超過したものとすると、ペダル反力制御手段3は、この状態が所定時間継続した場合に、例えば、時刻 $t_{10}$ において、ペダルを操作する意志があったものと判定するようにしている。時刻 $t_{10}$ までは、図6(C)に示すように、ペダル1に反力が付加されている。

【0042】ペダル操作の意志があると判定されると、ステップS304において、ペダル反力制御手段3は、反力調整を行う。すなわち、図6(C)に示すように、ペダル1に付加する反力を緩める。それに伴い、図6(D)に示すように、ペダル位置は、踏力に応じて、変位することができる。

【0043】なお、踏力変化量が瞬間的に閾値ステップ $S_{th}$ を超過した場合は、ペダル1に付加する反力は変化しないようにしている。したがって、運転者がペダル操作を必要としたときにのみ滑らかなペダル操作を可能にし、一方、運転者にペダル操作の意思がない場合には、運転者は十分にペダル1に足を載置することができる。

【0044】また、運転者のペダル操作の意思は、車速、車間距離、ヨーレート、操舵角、制御状態、ワイバスイッチ情報、ブレーキ情報等の車両の種々の情報や、学習手段の学習結果に基づいて判断することもできる。

【0045】一方、ステップS302において、ペダル操作の意志がないと判定されると、ステップS305において、ペダル反力制御手段3は、踏力 $F$ が所定の閾値 $F_u$ より大きいかな否かを判定する。大きい場合には、ステップS400で初期反力増加処理を行い、一方大きくない場合には、ステップS306に進む。閾値 $F_u$ は、設定されているペダル反力付加手段4の出力に基づいて、踏力検出手段2とペダル反力付加手段4の出力の比率の上限値として設定される。踏力検出手段2の出力が設定された閾値 $F_u$ より大きい場合、ペダルに付加する反力が運転者に適していないと判断し、ステップS400で初期反力増加処理を行う。

【0046】ここで、図7を用いて、初期反力増加処理S400の内容について説明する。初期反力増加処理ステップS400は、設定した初期反力が運転者にとって弱いと判断される場合に、運転者に適したペダル反力を提供するものである。

【0047】図7のステップS401において、ペダル反力制御手段3は、カウンタ $t_1$ により踏力 $F$ が閾値 $F_u$ より大きい状態が継続している時間をカウントする。即ち、図8(B)に示すように、時刻 $t_4$ において、踏力が閾値を超えたとすると、カウントを開始する。

【0048】次に、ステップS402において、ペダル反力制御手段3は、 $t_1$ が所定値 $T_1$ を超えると、ステップS403において、ペダル反力制御手段3は、初期反力 $F_i$ を、次式(1)により更新し、一旦本処理を終了する。即ち、図8(B)に示すように、時刻 $t_5$ において、所定値 $T$ を超えると、付加反力を、 $F_{i1}$ から $F_{i2}$ に更新する。ただし、 $F_{new}$ は、式(1)を実行する直前の所定時間内の踏力の履歴から平均値などの統計処理により決められ、運転者に必要なペダル反力を示している。

【0049】 $F_i \leftarrow F_{new} \dots (1)$

一方、図5のステップS305において、踏力 $F$ が所定の閾値 $F_u$ より大きくない場合には、ステップS306において、ペダル反力制御手段3は、ステップS306において、ペダル反力制御手段3は、踏力 $F$ が所定の閾値 $F_1$ 未満であるか否かを判定する。 $F_1$ 未満である場合には、ステップS500において、初期反力緩和処理を行う。 $F_1$ 以上である場合には、ステップS307に進む。

【0050】ここで、閾値 $F_1$ は、設定されているペダル反力付加手段4の出力に基づいて、踏力検出手段2とペダル反力付加手段4の出力の比率の下限值として設定される。踏力検出手段2の出力が設定された閾値 $F_1$ 未満の場合、ペダルに付加する反力が運転者に適していないと判断し、ステップS500で初期反力緩和処理を行う。

【0051】ここで、図9を用いて、初期反力緩和処理ステップS500の処理内容について説明する。初期反力緩和処理ステップS500は、設定した初期反力が運転者にとって強いと判断される場合に、ペダルに付加する反力を緩和し、運転者に適切なペダル反力を提供するものである。

【0052】図9のステップS501において、ペダル反力制御手段3は、カウンタ $t_2$ により踏力 $F$ が閾値 $F_1$ より大きい状態が継続している時間をカウントする。

【0053】次に、ステップS502において、ペダル反力制御手段3は、 $t_2$ が所定値 $T_2$ を超えると、ステップS503において、ペダル反力制御手段3は、初期反力 $F_i$ を、次式(2)により更新し、一旦本処理を終了する。即ち、図10(B)に示すように、時刻 $t_6$ に

において、所定値 $T_2$ を超えると、付加反力を、 $F_{i3}$ から $F_{i4}$ に更新する。ただし、 $F_{new}$ は、式(2)を実行する直前の所定時間内の踏力の履歴から平均値などの統計処理により決められ、運転者に必要なペダル反力を示している。

【0054】 $F_i \leftarrow F_{new} \dots (2)$

以上のように、ステップS400及びステップS500の処理により、運転環境の変化に応じて常に運転者にとって最適なペダル反力を提供することが可能である。

【0055】次に、図5において、ステップS304、ステップS400、ステップS500の処理の終了後及びステップS306で否定判断されると、ステップS307において、ペダル反力制御手段3は、車両から取得可能な情報とその運転環境における運転者のペダル操作を学習し、一旦本処理を終了する。

【0056】以上説明したように、本実施形態によれば、ペダル反力付加手段によって、運転者の個人差によらず常に運転者に適したペダル反力が付加され、ペダル操作を必要としない状況において、十分に足をペダル1に載置することができるため、運転中の肉体的な疲労を低減することができる。また、ペダルの状態報知装置によって、運転者はペダル反力付加手段4のペダルの保持限界を視覚的に把握することができるため、ペダルに足を載置したときにペダルが踏み込まれてしまうことを心配する必要がなくなるとともに、急加速や急制動を防止する事ができ、安全性が向上するとともに運転者の心理的な疲労を低減することもできる。以上のようにして、本実施形態によれば、ペダルに適切な反力を付加することができるものである。

【0057】図11を用いて、本発明の第2の実施形態による車両のペダル装置の構成について説明する。本実施形態では、ペダル反力付加手段は、ブレーキペダルに適用した場合の例について説明する。図11は、本発明の第2の実施形態によるペダル反力付加装置を備えた車両のペダル装置の構成を示す構成図である。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

【0058】本実施形態では、ペダル反力付加装置を、ブレーキペダル6と、踏力検出手段2と、ペダル反力制御手段3と、マスタシリンダ7と、ブレーキキャリバBCと、開閉弁8と、電子制御ユニット(ECU)9とにより構成する。マスタシリンダ7は、ブレーキペダル6の操作により作動する。ブレーキキャリバBCは、マスタシリンダ7と管路を介して接続され、車輪に制動力を発生させる。開閉弁8は、マスタシリンダ7からブレーキキャリバBCへ伝達される油圧を許容する。電子制御ユニット(ECU)9は、ペダル反力制御手段3の出力に基づき開閉弁8の開度を制御する。

【0059】自動走行制御装置が作動中に運転者が単にブレーキペダル6に足を載置した状態で、踏力検出手段2の出力、したがって踏力 $F$ が反力 $F_K$ よりも小さい場

合は、開閉弁 8 が閉じ、マスタシリンダ 7 の出力はブレーキキャリバ BC に伝達されないものである。つまり、運転者がブレーキペダル 6 に足を載置しても、ブレーキペダル 6 が踏み込まれないため、制動力を発生しないものである。一方、踏力 F が反力 F<sub>K</sub> よりも大きい場合は、開閉弁 8 が開き、ブレーキキャリバ BC へ油圧が伝達されるため、制動力が発生する。

【0060】以上のように、ペダル反力付加手段を構成することにより、本実施形態によれば、ペダルに適切な反力を付加することができるものである。

【0061】図 12 を用いて、本発明の第 3 の実施形態による車両のペダル装置の構成について説明する。本実施形態では、ペダル反力付加手段は、アクセルペダルに適用した場合の例について説明する。図 12 は、本発明の第 3 の実施形態によるペダル反力付加装置を備えた車両のペダル装置の構成を示す構成図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。

【0062】本実施形態では、ペダル反力付加装置を、アクセルペダル 10 と、踏力検出手段 2 と、ペダル反力制御手段 3 と、シリンダ 11 と、突起 12 と、コンプレッサ 13 と、管路 14 と、支持部 15 と、金具 16 と、受圧部 17 とにより構成する。突起 12 は、シリンダ 11 内の圧力に応じて、アクセルペダル 10 に反力を付加する。コンプレッサ 13 は、シリンダ 11 内の圧力を調整する。管路 14 は、シリンダ 11 とコンプレッサ 13 を接続する。金具 16 は、支持部 15 に回転自在に支持され、アクセルペダル 10 の操作量を車両に伝達する。受圧部 17 は、金具 16 に取り付けられ突起 12 を介してシリンダ 11 内の圧力を受ける。

【0063】コンプレッサ 13 は、踏力検出手段 2 に基づいて計算されたペダル反力制御手段 3 の出力に基づいて、管路 14 を介してシリンダ 11 内の圧力を調整する。突起 12 は、シリンダ 11 内の圧力に応じて受圧部 17 を介してペダルに反力を発生する。

【0064】以上のように、ペダル反力付加手段を構成することにより、本実施形態によれば、ペダルに適切な反力を付加することができるものである。

【0065】図 13～図 16 を用いて、本発明の第 4 の実施形態による車両のペダル装置の構成について説明する。

【0066】最初に、図 13 を用いて、本実施形態によるペダルの状態報知装置を備えた車両のペダル装置の構成について説明する。図 13 は、本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置を備えた車両のペダル装置の構成を示す構成図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。

【0067】ペダルの状態報知装置 18 は、ペダル 1 と、踏力検出手段 2 と、ペダル反力付加手段 4 とを備えた車両に用いられ、演算手段 19 と、音声出力装置 20 と及び表示手段 21 とにより構成する。演算手段 19 は、

踏力検出手段 2 の出力とペダル反力付加手段 4 の出力とを演算する。演算手段 19 は、演算結果に基づいて、音声出力装置 20 あるいは表示手段 21 により、ペダル反力付加手段 4 がどの程度の踏力まで保持できるかを運転者に報知する。表示手段 21 の具体例については、図 14 を用いて後述する。

【0068】ここで、図 14 を用いて、本実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段 21 の構成について説明する。図 14 は、本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段の構成を示す構成図である。なお、図 13 と同一符号は、同一部分を示している。

【0069】表示手段 21 は、複数の LED により構成されるレベル表示部 22 と、警告表示部 23 と、作動表示部 24 により構成される。

【0070】レベル表示部 22 は、ペダル反力付加手段 4 によって保持できる踏力と踏力検出手段 2 により検出された踏力との割合を演算手段 19 により演算し、LED 点灯個数に換算する。

【0071】図 14 に示すように、レベル表示部 22 が 10 個の LED で構成されている場合、ペダル反力付加手段 4 が保持できる踏力に対して、検出された踏力の割合が 50% なら LED を 5 個を点灯する。

【0072】ここで、図 15 を用いて、本実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段 21 の他の表示例について説明する。図 15 は、本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段の他の表示例の説明図である。

【0073】図 15 に示すように、ペダル反力付加手段 4 の出力が可変である場合は、設定されているペダル反力が時刻 t<sub>11</sub> で変わった場合は、検出される踏力が時刻 t<sub>11</sub> 以前と以降で同じであっても、レベル表示部 22 の表示は更新される。

【0074】次に、図 16 を用いて、本実施形態によるペダルの状態報知装置の表示方法について説明する。図 16 は、本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置の表示方法を示すタイムチャートである。図 16 において、横軸は時間を示し、図 16 (A) の縦軸は踏力の大きさを示し、図 16 (B) の縦軸は、警告表示部 23 による警告報知の状態を示し、図 16 (C) の縦軸は、作動報知部 24 による作動報知の状態を示している。

【0075】踏力検出手段 2 によって検出される運転者の踏力が、図 16 (A) に示すように変化した場合、時刻 t<sub>12</sub> において、所定の報知閾値 F<sub>t</sub> を超過すると、図 16 (B) に示すように、警告表示部 23 の LED を点灯する。さらに、ペダルに踏力がかかり、時刻 t<sub>13</sub> において、図 16 (A) に示すように、踏力がペダル保持力の限界値 F<sub>lim</sub> を超過すると、図 16 (D) に示すように、ペダルが操作されると同時に、図 16 (C)

10

20

30

40

50



に示すように、作動表示部24のLEDが点灯する。ここで、報知閾値 $F_t$ は、設定されたペダル反力におけるペダル保持力の限界値 $F_{lim}$ に基づいて決定される。

【0076】警告表示部23は、現在検出されている踏力がさらに増加した場合、つまり、さらにペダルが踏み込まれるとペダル保持力の限界値 $F_{lim}$ を超過し、ペダルの保持が解除される旨を運転者に報知するものである。また、作動表示部24は、ペダルの保持が解除され、ペダルの操作量が車両に伝達されていることを運転者に報知するためのものである。

【0077】したがって、運転者は、報知装置21の各表示部によって、どの程度の力でペダルが保持されているか、あるいは、どの程度の力まで足を載置することができるかを容易に認識することができる。また、音声出力装置20あるいは表示手段21により、ペダル反力付加手段4がどの程度の踏力まで保持できるかを運転者が容易に判断することができるため、運転者はペダルに十分に足を載置することができるとともに、ペダルに足を載置したときにペダルが踏み込まれてしまう可能性を気にする必要がないため、心理的な疲労を低減することができる。

【0078】なお、運転者への作動状態の報知方法は、警告表示部23や作動表示部24のLEDによる報知の他に、例えば、音声出力装置20を用いて、警告音や音声によって運転者に報知することできる。

【0079】以上説明したように、本実施形態によれば、運転者への作動状態の報知手段を備えることにより、運転者に負担を強いることなく、運転者に優しいものとなる。

【0080】次に、図17～図19を用いて、本実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段21のその他の例について説明する。図17は、本発明の第4の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のその他の例の説明図である。図18及び図19は、本発明の第4の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のその他の表示例の説明図である。

【0081】図17に示す表示手段21Aは、警告表示部23と、作動表示部24の他に、2つのレベル表示部25aおよび25bを備えている。

【0082】そして、図18に示すように、一方のレベル表示部25aには、設定されたペダル反力と設定可能なペダル反力の最大値との割合を表示し、他方のレベル表示部25bには、図14で示したレベル表示部22と同様に、ペダル反力付加手段4によって保持できる踏力と踏力検出手段2により検出された踏力との割合を表示することにより、設定されているペダル反力とペダルの保持限界の両方の情報を得ることができる。

【0083】また、別の表示方法として、図19に示すように、一方のレベル表示部25aには、設定されたペダル反力と設定可能なペダル反力の最大値との割合を表

示し、他方のレベル表示部25bには、検出された踏力と設定可能なペダル反力の最大値との割合を表示することで、設定されたペダル反力と現在の踏力とを設定可能なペダル反力の最大値を基準として対比することも可能である。

【0084】上述の各実施形態における設定情報や学習結果などは、ペダル反力制御手段3の内部のデータ記録手段(図示しない)に記録され、データ記録手段は常に記録したデータを保持している。したがって、運転を行うたびに学習結果が追加・更新され、運転者にとってより快適なペダル1の反力を提供することができる。また、複数のデータ記録手段を備え、そのいずれを利用するか選択するスイッチ等の手段(図示しない)を備えることにより、一台の車両を複数の運転者が使用する場合に、運転者毎のデータを呼び出すことにより、それぞれの運転者に適したペダル1の反力調整を行うことができる。さらに、データ記録手段を初期化する手段(図示しない)を備えることにより、一台の車両を不特定多数の運転者が使用する場合にも上記ペダル反力付加方法を適用することができる。

【0085】ここで、図20～図23を用いて、本実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のさらに他の構成について説明する。図20～図23は、本発明の第4の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のさらに他の構成を示す構成図である。なお、図14と同一符号は、同一部分を示している。

【0086】図20において、状態報知装置21Bは、バー表示部26を備えている。また、図21において、状態報知装置21Cは、半円表示部27を備えている。さらに、図22において、状態報知装置21Dは、指針メータ28を備えている。また、さらに、図23において、状態報知装置21Eは、液晶ディスプレイ等の表示装置29を備えている。

【0087】以上説明したように、本実施形態によれば、運転者への作動状態の報知手段を備えることにより、運転者に負担を強いることなく、運転者に優しいものとなる。

【0088】次に、図24を用いて、本発明の第5の実施形態による車両のペダル装置の構成及び動作について説明する。本実施形態では、図1に示したペダル反力付加装置と、図13に示した状態報知装置を備えている。図24は、本発明の第5の実施形態による車両のペダル装置の構成を示す構成図である。なお、図1及び図13と同一符号は、同一部分を示している。

【0089】ペダル反力付加装置3は、図1～図12において説明したように、ペダル1に加える反力を踏力検出手段2によって検出された踏力に応じて調整するものである。状態報知装置18は、図13～図23において説明したように、ペダル反力付加手段4がどの程度の踏力まで保持できるかを運転者に報知するものである。

10

20

30

40

50

【0090】このように装置を構成することで、ペダル反力付加手段の作動状態をペダルの状態報知装置で容易に確認することができるとともに、ペダルに付加する反力が常に運転者に適した状態を提供することができるため、運転者は十分にペダルに足を載置することができ肉体的な疲労を低減することができる。同時に、ペダルの保持限界を視覚的に把握でき、急制動、急加速などの心配の必要もなく、安全性が向上するとともに運転者の心理的な疲労も低減できる。

【0091】以上のように、本実施形態によれば、ペダル反力付加手段を備えることにより、ペダルに適切な反力を付加することができる。また、運転者への作動状態の報知手段を備えることにより、運転者に負担を強いることなく、運転者に優しいものとなる。

【0092】次に、図25を用いて、本発明の第5の実施形態による車両のペダル装置を備えた車両の構成について説明する。

【0093】図25は、本発明の第5の実施形態による車両のペダル装置を備えた車両の構成を示すブロック構成図である。なお、図1、図13、図24と同一符号は、同一部分を示している。

【0094】自動車30には、図1において説明したソレノイド型のペダル反力付加手段4から構成されるペダル反力付加装置およびペダルの状態報知装置18を含むブレーキ操作機構31と、エンジン32、モータ33を含む変速機34、ブレーキ装置35a～35dおよびタイヤ36a～36dから成る制動駆動システム37と、入力情報（後述）に対して制動駆動システム37を制御する制御システム38が搭載されている。

【0095】制御システム38は、エンジン32、変速機34、ブレーキ装置35等を制御する制御ユニット（図示しない）と、制動駆動システム37の全体を管理する制御ユニット（図示しない）とを有し、それぞれがネットワークで通信されている。

【0096】また、制御システム38には、踏力検出手段2の情報、走行モード設定スイッチ39の状態、駆動力（加速度）設定スイッチ40の状態、アクセルペダル操作量センサ情報 $\alpha$ 、右前輪回転センサ情報 $N_{fr}$ 、左前輪回転センサ情報 $N_{fl}$ 、右後輪回転センサ情報 $N_{rr}$ 、左後輪回転センサ情報 $N_{rl}$ 、エンジン回転数情報 $N_e$ 、モータ回転数情報 $N_m$ 、図示しないレーダシステムなどから得られる前方車両との車間距離ステップ $S$ および前方車両との相対速度 $V_r$ 、運転者自ら目標速度を設定可能な速度設定スイッチ41、同じくペダルの反力補正スイッチ42などが入力される。制御システム38は、これらの入力された信号に基づき、エンジン32、変速機34およびブレーキ装置35が制御され、車両の加速、減速、発進、停止および定速走行が実行される。この時、ペダルの反力は、踏力検出手段2からの情報に基づき、ペダル反力制御手段3により決定され、ソレノ

イド型ペダル反力付加手段4のコイル4aの通電量に反映される。ペダル反力付加手段4の作動は、走行モード設定スイッチ39のフットレストボタンによりオン・オフできる。以上のようにして、本実施形態のようなペダル反力付加手段4を適用した自動車30において、ドライバーはアクセルペダルに足を踏み替えることなく、ブレーキ操作のみで車両の加減速を制御することができ、運転中の疲労を軽減することができる。また、常にブレーキペダルに足を乗せた状態なので、緊急時に速やかにかつ強くブレーキを踏むことができ、安全性が向上する。

【0097】なお、本発明は、上述の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、本発明の一部同士を組み合わせる等様々な状態で実施することができる。例えば、図1における踏力検出手段2の代わりに、ペダル反力付加手段4にボディー5と固定子4aとの引張力を検出する手段（図示しない）を設けたり、図11における踏力検出手段2の代わりに、マスタシリンダ7とブレーキキャリパBCとを接続する管路あるいは開閉弁15に油圧検出手段（図示しない）を設けたり、あるいは、図12における踏力検出手段2の代わりにシリンダ11内に圧力検出手段（図示しない）を設けることができる。

【0098】

【発明の効果】本発明によれば、ペダルに適切な反力を付加することができる。また、運転者に負担を強いることなく、運転者に優しいペダル装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態によるペダル反力付加装置を備えた車両のペダル装置の構成を示す構成図である。

【図2】本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の制御内容を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の初期反力設定処理の内容を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の初期反力設定処理の内容を示すタイムチャートである。

【図5】本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の反力調整処理の内容を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の反力調整処理の内容を示すタイムチャートである。

【図7】本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御手段の反力調整処理の内容を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第1の実施形態によるペダル反力制御

手段の反力調整処理の内容を示すタイムチャートである。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態によるペダル反力制御手段の反力調整処理の内容を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態によるペダル反力制御手段の反力調整処理の内容を示すタイムチャートである。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態によるペダル反力付加装置を備えた車両のペダル装置の構成を示す構成図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態によるペダル反力付加装置を備えた車両のペダル装置の構成を示す構成図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置を備えた車両のペダル装置の構成を示す構成図である。

【図 14】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段の構成を示す構成図である。

【図 15】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段の他の表示例の説明図である。

【図 16】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置の表示方法を示すタイムチャートである。

【図 17】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のその他の例の説明図である。

【図 18】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のその他の表示例の説明図である。

【図 19】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のその他の表示例の説明図である。

【図 20】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のさらに他の構成を示す構成図である。

【図 21】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のさらに他の構成を示す構成図である。

【図 22】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のさらに他の構成を示す構成図である。

【図 23】本発明の第 4 の実施形態によるペダルの状態報知装置に用いる表示手段のさらに他の構成を示す構成図である。

【図 24】本発明の第 5 の実施形態による車両のペダル

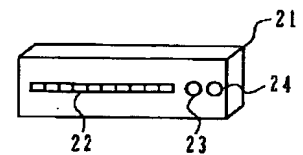
装置の構成を示す構成図である。

【図 25】本発明の第 5 の実施形態による車両のペダル装置を備えた車両の構成を示すブロック構成図である。

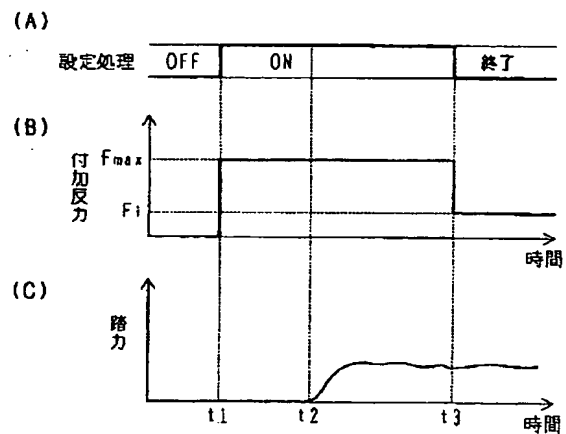
【符号の説明】

- 1 … ペダル
- 2 … 踏力検出手段
- 3 … ペダル反力制御手段
- 4 … ペダル反力付加手段
- 5 … ボディー
- 6 … ブレーキペダル
- 7 … マスタシリンダ
- 8 … 開閉弁
- 9 … 電子制御ユニット
- 10 … アクセルペダル
- 11 … シリンダ
- 12 … 突起部
- 13 … コンプレッサ
- 14 … 管路
- 15 … 支持部
- 16 … 金具
- 17 … 受圧部
- 18 … ペダルの状態報知装置
- 19 … 演算手段
- 20 … 音声出力装置
- 21 … 表示手段
- 22 … レベル表示部 (LED)
- 23 … 警告表示部
- 24 … 作動表示部
- 25 … レベル表示部 (LED)
- 26 … バー表示部
- 27 … 半円表示部
- 28 … 指針メータ
- 29 … 表示装置
- 30 … 自動車
- 31 … ブレーキ操作機構
- 32 … エンジン
- 33 … モータ
- 34 … 変速機
- 35 … ブレーキ装置
- 36 … タイヤ
- 37 … 制動駆動システム
- 38 … 制御システム
- 39 … 走行モード設定スイッチ
- 40 … 駆動力設定スイッチ
- 41 … 速度設定スイッチ
- 42 … 反力補正スイッチ

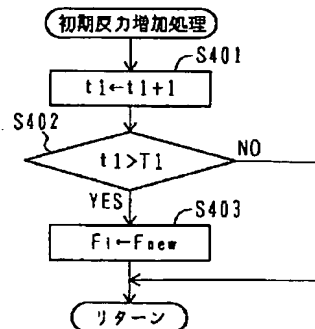
【图 14】



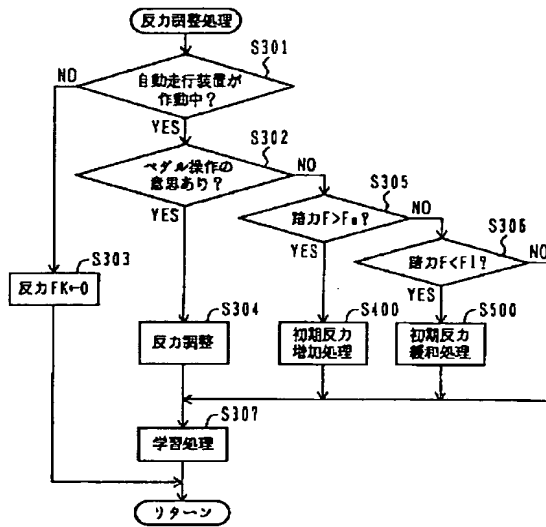
【図4】



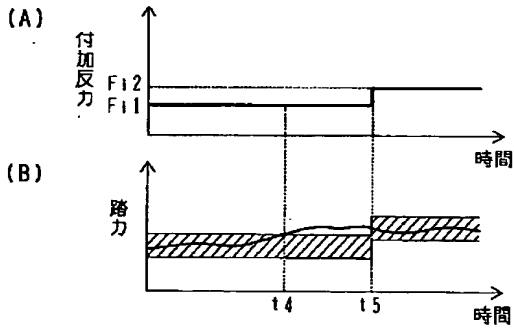
【図 1 1】



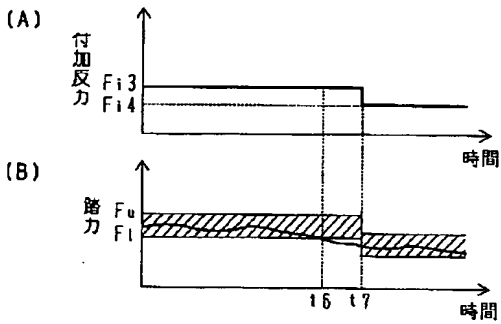
【図5】



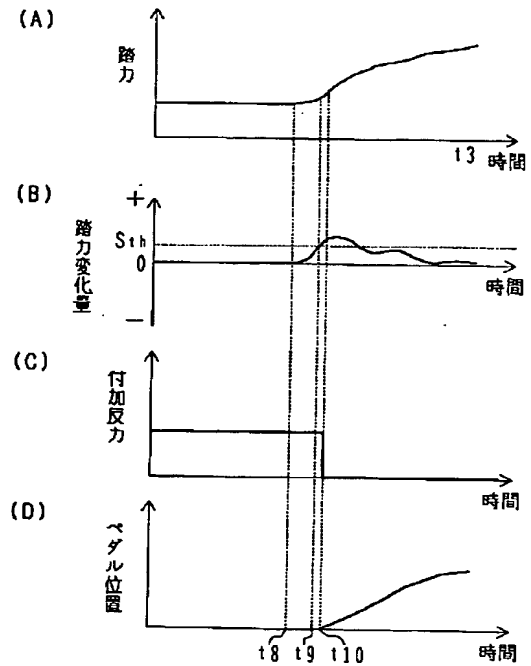
【図8】



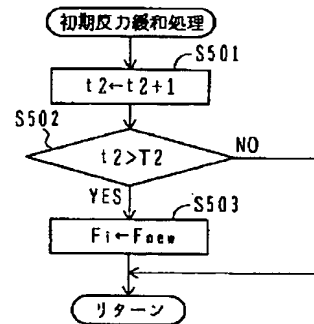
【図10】



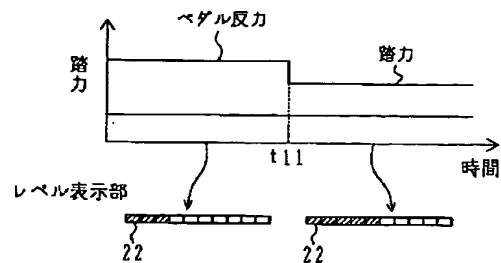
【図6】



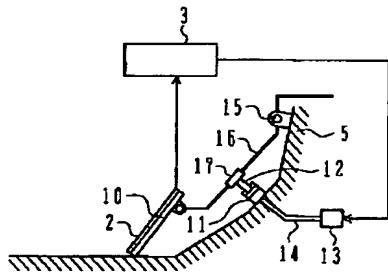
【図9】



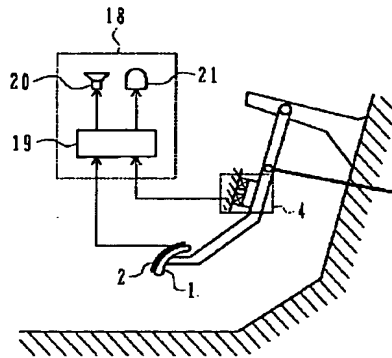
【図15】



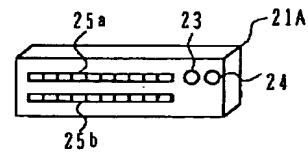
【図12】



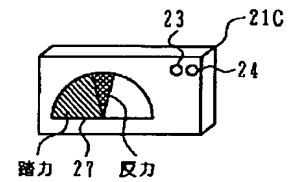
【図13】



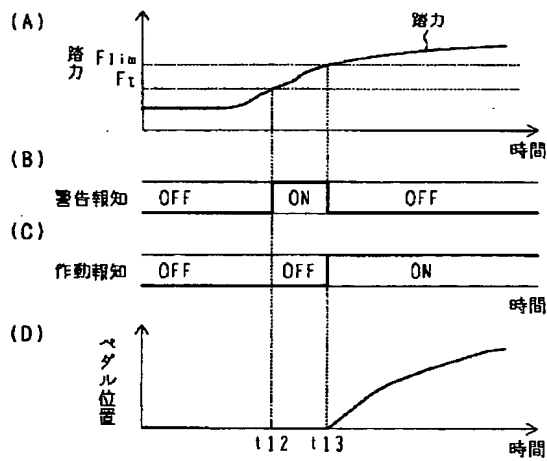
【図17】



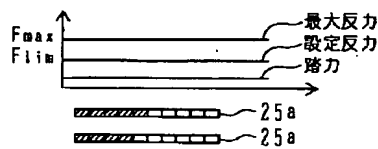
【図21】



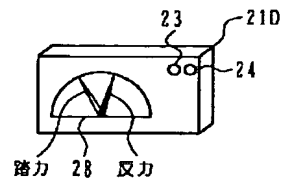
【図16】



【図18】

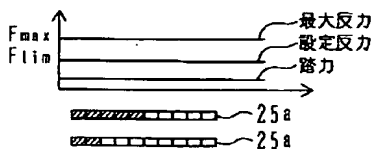


【図22】

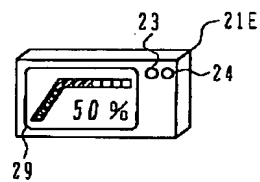
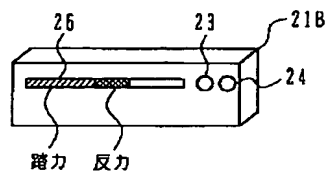


【図23】

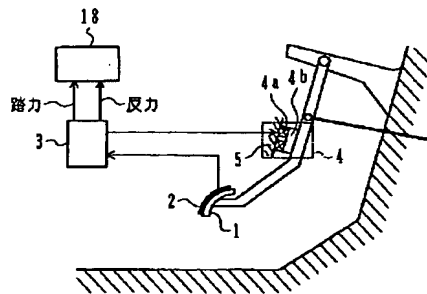
【図19】



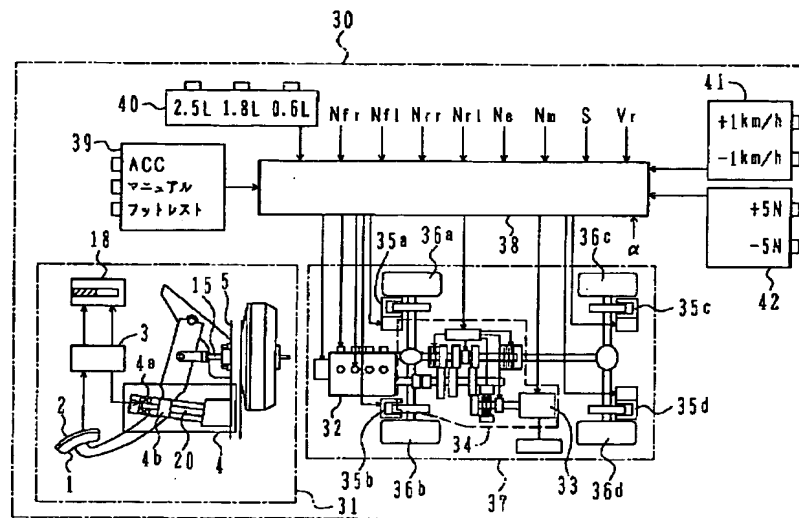
【図20】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 箕輪 利通  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 倉垣 智  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 吉川 徳治  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
Fターム(参考) 3D037 EA08 EB02 EB12 EB25 EC01  
3G065 CA21 GA46 JA04 JA09 JA11  
JA13  
3J070 AA32 BA02 BA19 CA01 CA22  
CC71 CD06 CE04 DA01 EA01